

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 B 6 0 T 8/00  
 B 6 0 K 41/20  
 F 1 6 H 61/02  
 // F 1 6 H 59:14

識別記号

F I  
 B 6 0 T 8/00  
 B 6 0 K 41/20  
 F 1 6 H 61/02

Z

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブレーキペダルの踏み込み量を検出するブレーキペダル踏み込み量検出手段と、ブレーキペダルの踏み込み量から目標制動力を生成する目標制動力生成手段と、原動機の運転点を求める原動機運転点検出手段と、変速機の変速比を検出する変速比検出手段と、原動機のマイナストルクによる駆動輪側の制動力を求める原動機マイナストルク分制動力算出手段と、車両の運転条件から駆動輪側と非駆動輪側のそれぞれが分担する制動力の割合を決定する制動力分担比決定手段と、前記目標制動力と制動力分担比と原動機マイナストルク分制動力から駆動輪側の制動指令値と非駆動輪側の制動指令値を求める制動指令値生成手段と、その制動指令値に応じて該当する車輪に制動力を発生させるブレーキアクチュエータとを備えることを特徴とする車両用制動力制御装置。

【請求項 2】 車両の運転条件から原動機マイナストルク分制動力の目標値を生成する目標原動機マイナストルク生成手段を備え、その目標値に応じて変速機の変速比を変化させないようにした請求項 1 に記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 3】 制動力分担比決定手段は、ナビゲーション手段より得られる地図情報により制動力分担比を決定する請求項 1 または 2 に記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 4】 制動力分担比決定手段は、天候状態検出手段からの信号に応じて制動力分担比を決定する請求項 1 または 2 に記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 5】 制動力分担比決定手段は、車両重量検出手段からの信号に応じて制動力分担比を決定する請求項 1 または 2 に記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 6】 車両重量検出手段は、乗員の着座に基づき重量配分を検知する重量配分検知手段を備える請求項 5 に記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 7】 原動機としてエンジンを用いた請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 8】 原動機としてモータを用いた請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 9】 モータのエネルギー回生によって、原動機マイナストルク分制動力を発生させる請求項 8 に記載の車両用制動力制御装置。

【請求項 10】 車輪毎にブレーキアクチュエータを備え、制動指令値生成手段は車輪毎に制動指令値を求める請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 つに記載の車両用制動力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両用の制動力を制御する装置に関し、詳しくは原動機がマイナストルクを発生することで得られる制動力とブレーキシステムが発生できる制動力とで適切な制動を行わせるものであ

2

る

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】従来の技術としては、例えば図 18 に示すブレーキ制御装置がある（実開昭 63-13377 号公報等参照）。

【0 0 0 3】これは、エンジン 101 から動力が伝達される駆動輪 102 と、該駆動系でのエンジンブレーキの作動を検出するエンジンブレーキ作動検出手段 103 と、車両の移動に従って転動する非駆動輪 104 と、該非駆動輪 104 に制動力を付与するブレーキ手段 105 と、該ブレーキ手段 105 を作動させるアクチュエータ 106 と、前記エンジンブレーキ作動検出手段 103 によるエンジンブレーキ作動検出時に非駆動輪 104 に制動力を付与すべく前記アクチュエータ 106 を作動させる制御手段 107 と、を備えている。

【0 0 0 4】このブレーキ制御装置においては、エンジンブレーキ作動検出手段 103 によりエンジンブレーキの作動を検出すると、ブレーキ手段 105 が非駆動輪 104 側にエンジンブレーキと同等の制動力を付与することにより、車両を安定した状態で減速、あるいは、停止させる、というものである。

## 【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来装置は、通常のブレーキとは別に制動を行うようになっており、そのため通常のブレーキと二重の構成になってしまふため、構成が複雑になり、コストが上昇するという欠点を持つ。

【0 0 0 6】また、運転状態や車両状態、車両周囲環境が変化しても、同じ状態でしか制動力を付与できず、最適な制動を行いにくいという問題点がある。

【0 0 0 7】この発明は、このような問題点を解決することを目的としている。

## 【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明は、図 19 に示すようにブレーキペダルの踏み込み量を検出するブレーキペダル踏み込み量検出手段 90 と、ブレーキペダルの踏み込み量から目標制動力を生成する目標制動力生成手段 91 と、原動機の運転点を求める原動機運転点検出手段 92 と、変速機の変速比を検出する変速比検出手段 93 と、原動機のマイナストルクによる駆動輪側の制動力を求める原動機マイナストルク分制動力算出手段 94 と、車両の運転条件から駆動輪側と非駆動輪側のそれぞれが分担する制動力の割合を決定する制動力分担比決定手段 95 と、前記目標制動力と制動力分担比と原動機マイナストルク分制動力から駆動輪側の制動指令値と非駆動輪側の制動指令値を求める制動指令値生成手段 96 と、その制動指令値に応じて該当する車輪に制動力を発生させるブレーキアクチュエータ 97 とを備える。

【0 0 0 9】第 2 の発明は、第 1 の発明において、車両の運転条件から原動機マイナストルク分制動力の目標値

を生成する目標原動機マイナストルク生成手段を備え、その目標値に応じて変速機の変速比を変化させるようにした。

【0010】第3の発明は、第1または第2の発明において、制動力分担比決定手段は、ナビゲーション手段より得られる地図情報により制動力分担比を決定する。

【0011】第4の発明は、第1または第2の発明において、制動力分担比決定手段は、天候状態検出手段からの信号に応じて制動力分担比を決定する。

【0012】第5の発明は、第1または第2の発明において、制動力分担比決定手段は、車両重量検出手段からの信号に応じて制動力分担比を決定する。

【0013】第6の発明は、第5の発明において、車両重量検出手段は、乗員の着座に基づき重量配分を検知する重量配分検知手段を備える。

【0014】第7の発明は、第1～第6の発明において、原動機としてエンジンを用いた。

【0015】第8の発明は、第1～第6の発明において、原動機としてモータを用いた。

【0016】第9の発明は、第8の発明において、モータのエネルギー回生によって、原動機マイナストルク分制動力を発生させる。

【0017】第10の発明は、第1～第9の発明において、車輪毎にブレーキアクチュエータを備え、制動指令値生成手段は車輪毎に制動指令値を求める。

【0018】

【発明の効果】第1の発明によれば、ブレーキペダルが踏み込まれるとブレーキアクチュエータによる制動が行われ、原動機の運転点がマイナストルク側になるとマイナストルクによる駆動輪側の制動が行われるが、そのブレーキペダルの踏み込み量、原動機のマイナストルクによる駆動輪側の制動力、車両の運転条件から決定される駆動輪側と非駆動輪側の制動力分担比に基づいて、駆動輪側と非駆動輪側の制御指令値が求められ、該当するブレーキアクチュエータが作動される。

【0019】したがって、道路勾配、車両重量配分等の車両の運転条件の変化に対して、適切な制動力分担比を得て、全ての車輪で同一のスリップ率で制動力を発生することができ、車両を安定かつ最適な状態で減速・停止させることができ、車両の持つ制動性能を最大限に発揮することができる。また、通常のブレーキと二重の構成にせずとも良いので、構造が簡素化し、コストが低減する。

【0020】第2の発明によれば、路面が滑りやすく、原動機のマイナストルクによる駆動輪側の制動力が大き過ぎるとき等、その制動力を非駆動輪側に分担させることができ、安定した減速を確保できる。

【0021】第3の発明によれば、ナビゲーション手段より道路状況を把握でき、道路勾配による適切な制動力分担比を決めることができる。

【0022】第4の発明によれば、天候状態より、晴れ、雨、雪等、および路面が滑りやすい、路面が凍結している可能性がある等を把握でき、これらを基に制動力分担比を決めることで、スリップを生じることなく制動を行える。

【0023】第5、第6の発明によれば、車両重量配分を的確に把握でき、適切な制動力分担比を得ることができる。

【0024】第7の発明によれば、エンジン自動車の制動性能を向上できる。

【0025】第8の発明によれば、電気自動車の制動性能を向上できる。

【0026】第9の発明によれば、制動のエネルギーを回生するため、省エネルギーとなる。

【0027】第10の発明によれば、各車輪の制動を独立に制御できる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0029】図1に全体システムの構成を示す。破線が電気系統、実線が液圧系統のつながりを表している。また、図1は後輪駆動車を表している。

【0030】このシステムでは通常のブレーキと操作感を同一にするために、圧力を発生させるブレーキペダル40、ブースタ41、マスターシリンダ42を持つ。マスターシリンダ圧は圧力センサ43により、ブレーキペダル40の踏み込み量はストロークセンサ44により、それぞれ検出され、ブレーキコントローラ34へ入力される。さらに、ナビゲーションシステム35からの道路情報等もブレーキコントローラ34へ入力され、ブレーキコントローラ34により減速度の目標値が生成される。

【0031】エンジンコントローラ36により制御されるエンジン32のエンジン回転数、スロットル開度TV0等のエンジンの運転状態を表すパラメータはエンジンコントローラ36を介して、一方、変速機33の状態を示す入力回転数、出力回転数は変速機コントローラ37で変速比に変換されて、ブレーキコントローラ34へと入力される。これらの計測結果に基づいて、エンジンブレーキによる駆動輪47、48（後輪駆動車の場合）側の制動力が求められ、先の減速度目標値と合わせて、各車輪45～48に設置されているブレーキアクチュエータ50～53の圧力制御目標値が求められる。

【0032】FL、FR、RR、RLの各車輪45～48には、各車輪45～48に設置されているブレーキの制動力を発生させるためのブレーキアクチュエータ50～53、各ブレーキ圧力を検出するための圧力センサ54～57、各車輪速を検出するための車輪速センサが設置され、ブレーキコントローラ34と電気的に接続されている。

【0033】次に、エンジン32、変速機33、ブレーキシステムの詳細な構成例について述べる。

【0034】エンジン32、変速機33からなる動力機構として、例えば、1例として図2に示すようなものが用いられる。

【0035】エンジン32側は、まず1のホットワイヤ式空気流量センサが吸気管への流入空気量を計測する。スロットル弁2は供給する空気量を調整する役割を果たし、スロットルアクチュエータ3により駆動される。この動作量は通常は図外のアクセルペダルとある関数関係をもって決定される。スロットル弁2を介し供給された空気はインテークマニホールド4を通過し、吸気管6へと達する。ここで、インジェクタ5はエンジンコントローラ(ECU)36からの指令に基づいて燃料を噴射し、混合気が得られる。この混合気は吸気弁13が開いている間に燃焼室10へと流入する。

【0036】そして、混合気は通切な瞬間に点火プラグ15により点火され、その爆発力によりピストンを押し下げ、コンロッド12を介して図外のクランクシャフトを回転させ、エンジントルクを発生させる。燃焼後の排気ガスは、排気弁14が開き、ピストン11が上昇することにより排気管7へと排出される。排気ガス内の酸素濃度はO<sub>2</sub>センサ16により計測され、インジェクタ5から噴射される燃料量の制御に用いられる。8はシリンダブロック、9はシリンダヘッドである。

【0037】スロットルアクチュエータ3としては、例えばステップモータ等が用いられ、エンジンコントローラ36により制御される。エンジンコントローラ36には、流入空気量、酸素濃度、クランク角度、車速VSP、アクセル踏み込み量、スロットル開度TVO等の情報が入力され、これらの情報に基づいてエンジンの点火時期、燃料噴射量、スロットル開度等を制御する。

【0038】変速機33としては、例えばトロイダル型無段変速機が用いられている。21(a)は入力ディスクであり、エンジン出力トルクが図外のトルクコンバータ、ローディングカムを介して入力される。入力トルクはパワーローラ22、図外の出力ディスク、減速ギヤ、ファイナルギヤ等を通じて駆動力となる。変速比はトランニオン23を傾転させてパワーローラ22の入力ディスク21側の接触点と出力ディスク側の接触点の半径比を変化させることで制御する。パワーローラ22を傾転

$$\text{速度比} = \text{出力軸回転速度} / \text{入力軸回転速度}$$

$$\dots (1)$$

$$\text{トルク比} = \text{出力軸トルク} / \text{入力軸トルク}$$

$$\dots (2)$$

$$\text{効率} = \text{出力軸馬力} / \text{入力軸馬力}$$

$$\dots (3)$$

$$\text{トルク容量} = \text{入力軸を回転させるのに必要なトルク} / (\text{入力軸回転速度})^2$$

$$\dots (4)$$

ブレーキアクチュエータ50～53としては、例えば、図5に示すものが用いられる。

【0044】ブレーキ操作部38は、運転者が足で操作するブレーキペダル40、ペダル40に加わる踏力を増

運動させるためには、該パワーローラ22を油圧ピストン24を用いて基準位置から上下方向に微小変位させ、入力ディスク21とパワーローラ22の接触点での回転ベクトルの方向を変化させることで横方向の力を発生させて、傾転運動を行わせる。該油圧ピストン24の変位は変速機コントローラ(CVTコントローラ)37からの指令値に基づいて駆動されるアクチュエータ27、スリーブ28、油圧室24(a)、24(b)からなる油圧ピストン24、該油圧ピストン24の変位量と前記パワーローラ22の傾転量をフィードバックするプリセスカム25、リンク26、及び、スプール29から構成される油圧サーボ機構により行われる。変速機コントローラ37は、入力されるエンジン回転数、トルクコンバータのタービン回転数(変速機の入力回転数)、車速VSP、スロットル開度TVO等の情報に基づいて、予め定められた変速比マップを参照して、瞬時瞬時の目標変速比を算出し、アクチュエータ27を駆動する。

【0039】エンジンの運転点は、図3に示すようなスロットル開度TVOをパラメータとしてエンジン回転数とエンジン出力トルクとの関係を示すエンジンの全性能マップ、及び、等馬力曲線マップから求められる。運転点を移動させるためには、エンジンのスロットル開度TVOを変化させるか、変速比を変化させてエンジン回転数を変化させることで実現できる(ここでは、車速が殆ど変化しない、ある短時間のことと仮定する)。

【0040】なお、後述する例においては、エンジン出力トルクが負の状態で、変速比を変化させることでエンジンブレーキの強さを変化させている(変速機としては、変速比を自由に変えられる無段変速機を用いている)。

【0041】また、図外のトルクコンバータの特性は図4に示す性能曲線により表される。この図から、トルクコンバータのロックアップクラッチがoff(非ロックアップ)の場合には、入力軸回転速度と出力軸回転速度の比である速度比を計算すれば、エンジン全性能マップから得られたエンジン出力トルクより、トルクコンバータ出力トルクが求められる。

【0042】トルクコンバータの速度比、トルク比、効率、トルク容量は次式より求められる。

40 【0043】

幅するブースタ41、増幅された踏力を受けてブレーキ液を圧縮し、ブレーキ圧を発生させるマスターシリンダ42から構成されている。マスターシリンダ圧力センサ43は、マスターシリンダ42の圧力(M/C圧)を検

出する。実線で示された液圧配管60は、ブレーキ液を導き圧力を伝達する。ホイールシリンダ61は、マスター・シリンダ42で発生したブレーキ圧を受けて、ディスクを制動する。

【0045】カット弁62はマスター・シリンダ42と制御・シリンダ63の間を電気的操作で遮断し、液圧を制御・シリンダ63側に封じ込める役割を来たすもので、ソレノイドコイル62a、プランジャ62b、リターン・スプリング62c、バルブシート62d、ポート62e、ポート62fから構成されている。

【0046】制御・シリンダ63のシリンダ63aは、左端にカット弁62とホイール・シリンダ61に接続されたポート63eを有し、内部を制御・ピストン63bが摺動できるようになっている。制御・ピストン63bは、シール63cを備え、シリンダ63a内を左右の部屋に分割する。この制御・ピストン63bが左右に摺動することで、カット弁62とホイール・シリンダ61に接続された部屋63dの容積が変化する。ロッド63fは推力発生装置64で発生した推力を制御・ピストン63bに伝えられる。

【0047】スプリングハウジング65は、取付け状態でプリロードがかかっているスプリング65aと、可動スプリングシート65bから構成されている。

【0048】推力発生装置64は、制御・ピストン63bを駆動する引張、圧縮力を発生するものである。電動モータ64aは、電流を流すとトルクを発生する。一般に、トルクは流した電流に比例するので、電流を制御することでトルクを制御できる。ピニオン64bは電動モータ64aが発生したトルクをギヤ64cに伝え、ギヤ64cはボールねじナット64dへとトルクを伝える。ボールねじナット64dはボールねじ軸64eとボールを嵌合し、回転運動と直進運動を相互に変換する。ボールねじ軸64eはボールねじナット64dに加えられるトルクに応じた推力を発生しロッド63fに伝達する。スライドナット64fとスライドチューブ64gはボールねじ軸64eが左右には移動可能とするが、回転運動は不可能とするために設けられている。

【0049】次にこれらの動作の概要を説明する。非制動時には制御・ピストン63bは図の中立位置にあり、ブレーキペダル40が踏まれてもプリロードのかかったスプリング65aにより制御・ピストン63bが後退するのを防ぐ。

【0050】減圧制御時には、カット弁62を閉じ、シリンダ63a内のホイール・シリンダ61と連通している側の容積を拡大する方向(図の右方向)に制御・ピストン63bを移動させて減圧する。この制御・ピストン63bの移動は電動モータ64aの力をギア64c、ボールねじナット64dを介して制御・ピストン63bに推力を発生させて行なう。

【0051】一方、増圧制御時には、カット弁62を閉

じ、シリンダ63a内の容積を縮小する方向(図の左方向)に制御・ピストン63bを移動させて増圧する。

【0052】これらの制御中のホイール・シリンダ圧(W/C圧)と制御・ピストン63bの駆動手段である電動モータ64aの電流との関係は図6のようになる。まず、減圧制御時には、電流を増加しても制御・ピストン63bの推力とシリンダ63a内に封じ込められている圧力との合力が上記スプリング65aの力に打ち勝つまでは制御・ピストン63bは動かない。そして、この合力がスプリング65aの力を越えるところまで電流が増加すると、制御・ピストン63bがスプリング65aを押し縮めて減圧される。

【0053】一方、増圧制御時には、ピストン推力が封入圧の力を越えるところまで電流が増加しないと制御・ピストン63bは動かない。そして、電流を増加して推力が封入圧の力を越えると制御・ピストン63bが移動して増圧される。この図6の関係から、所望の圧力に対応した電流値を電動モータ64aに指令して圧力を制御する。ブレーキコントローラ34は以下の制御フローに基づいてブレーキアクチュエータ等を制御する。

【0054】以下に、図7～図14のフローチャートに基づいてブレーキコントローラ34によるブレーキ制御の流れについて説明する。

【0055】図7はジェネラルフローチャートである。

【0056】ステップ100では、ブレーキコントローラ34等が予め有しているエンジン全性能マップを参照して、その時々でのエンジン運転点つまりエンジン出力トルクを求めている。

【0057】ステップ200では、ブレーキペダル踏み込み量、ブレーキペダル踏み込み速度や、マスター・シリンダ圧等を検出して、ブレーキペダル40の操作状態を検出している。

【0058】ステップ300では、ステップ100とステップ200の検出結果を利用して、車両が制動状態に有るか否かを判断している。制動状態に有ると判断されれば、ステップ400以降のブレーキ制御ルーチンに入る。制動状態にないと判断されれば、ブレーキ制御ルーチンには入らない。

【0059】ステップ400では、ステップ100で検出したエンジンの運転状態やステップ200で検出したブレーキ操作状態から車両の目標減速度を決定する。目標減速度は、例えば、マスター・シリンダ圧に対する制動力の関係が、平坦路では従来のブレーキと同等になり、坂道では、重力加速度分の影響を考慮して、見かけ上は平坦路と同様な制動力を得られるようにする、または、ブレーキペダル踏み込み速度が速ければ、同じマスター・シリンダ圧に対して、より大きな制動力が得られるようになる、等の特性が与えられている。

【0060】ステップ500では、エンジンブレーキにより発生する駆動輪47、48での制動力を計算する。

【0061】ステップ600では、ステップ400で求めた目標減速度を実現するために、車両周囲情報、駆動輪47, 48側のエンジンブレーキによる制動力等を考慮して、最も安定な状態で減速できる駆動輪47, 48側のブレーキアクチュエータ52, 53が発生すべき制動力と、非駆動輪45, 46側のブレーキアクチュエータ50, 51が発生すべき制動力を求める。

【0062】ステップ700では、ステップ600で求めた駆動輪側ブレーキアクチュエータ52, 53と非駆動輪側ブレーキアクチュエータ50, 51の目標値を指令値として、各車輪45～48に設置されているブレーキアクチュエータ50～53を駆動する。

【0063】次に、ステップ100のエンジン運転点検出について、図8を用いてより詳細に述べる。

【0064】ステップ110では、エンジンに設置されているクランク角センサからのパルス信号の時間間隔を計測することで、エンジン回転数を求めている。

【0065】ステップ120では、エンジンの吸気管に設置されているスロットル弁2の開度TVOを計測している。

【0066】ステップ130では、得られたエンジン回転数とTVOから、予めブレーキコントローラ34等に記憶されている、図3に示すごとくのエンジン全性能マップから、その時のエンジン出力トルクを求めている。

【0067】次に、ステップ200のブレーキペダル操作状態検出について、図9を参照しながらより詳しく説明する。

【0068】ステップ210では、ブレーキペダル40に設置されているストロークセンサ44からの信号を読み取り、ブレーキペダル踏み込み量を検出している。

【0069】ステップ220では、ブレーキペダル踏み込み量の時間的な変化からブレーキペダル踏み込み速度を検出している。

【0070】ステップ230では、マスターシリンダ圧を検出している。

【0071】次に、ステップ300の制動状態判断ルーチンについて、図10を参照しながらより詳しく説明する。

【0072】ステップ310では、ステップ100で求めたエンジン出力トルクが正であるか負であるかを調べる。正であればステップ320へと進む。負であれば制動状態にあると判断する。

【0073】ステップ320では、ステップ200で求めたブレーキペダル踏み込み量から、ブレーキペダル40が踏まれているか否かを判断し、踏まれていれば制動状態にあると判定、踏まれていなければ制動状態にはないと判定する。

【0074】次に、ステップ500での、駆動輪47, 48でのエンジンブレーキによる制動力を算出するルーチンについて図11を参照しながら説明する。

【0075】ステップ510では、ステップ100で求めたエンジン出力トルクを読み込む。

【0076】ステップ520では、トルクコンバータのロックアップクラッチがonであるかoffであるかを判断する。onの場合はステップ540へと進む。offの場合はステップ530へと進む。

【0077】ステップ530では、トルクコンバータの入力回転と出力回転から、速度比を求め、図4に示す、予めブレーキコントローラ34等が記憶しているトルクコンバータ性能曲線を参照して、トルク比を求め、トルクコンバータ出力トルクを求める。

【0078】ステップ540では、先に求めたトルクコンバータ出力トルク（ロックアップクラッチonの場合はトルクコンバータ出力トルク＝エンジン出力トルク）と変速機33の変速比から変速機出力トルクを計算する。

【0079】ステップ550では、予め明らかになっていいる最終減速比から、ドライブシャフトでのトルクが求められる。

20 【0080】ステップ560では、予め明らかになっているタイヤ半径、先に求めたドライブシャフトトルクから、駆動輪47, 48でのエンジンブレーキによる制動力を求める。

【0081】次に、ステップ600の詳細について図12を用いて説明する。

【0082】ステップ610では、ステップ400で決定した目標減速度を読み込む。

【0083】ステップ620では、例えば、ナビゲーションシステム35で得られる車両現在位置と、予めナビゲーションシステム35の記憶装置に記録されている道路情報から、自車両が平坦路にいるのか、登り坂や、下り坂にいるのかを判断する。

【0084】ステップ630では、車両の前後重量配分、目標減速度、及び、ステップ620で求めた道路勾配等の道路情報から必要制動力を算出する。車両の前後重量配分は、予め記憶しておいた前側の重量と後側の重量との比を用いるが、例えば、乗員数を計測（例えば、予めドライバが人数を入力できるようなシステムにしてもよい）して、一人当たりの重量を予め決めておいて、その重量配分を補正するようにしても良い。

【0085】ステップ640では、4輪が等しいスリップ率で制動できるように、車両の前後重量配分、目標減速度、及び、ステップ620で求めた道路情報等から前輪45, 46側で発生すべき制動力と後輪47, 48側で発生すべき制動力を求める。

【0086】ステップ650では、ステップ500で求めたエンジンブレーキの駆動輪側制動力換算値を読み込む。

50 【0087】ステップ660では、駆動輪47, 48側の必要制動力を求める。後輪駆動車であれば、ステップ

11

640で求めた後輪側が発生すべき制動力から、ステップ650で読み込んだエンジンブレーキの駆動輪側制動力換算値を引いた値を駆動輪47, 48側の必要制動力とする。

【0088】なお、この場合前輪駆動車であれば、ステップ640で求めた前輪側が発生すべき制動力から、ステップ650で読み込んだエンジンブレーキの駆動輪側制動力換算値を引いた値を駆動輪側の必要制動力とする。

【0089】そして、この制動力を発生するための目標ブレーキアクチュエータ液圧を求める。

【0090】ステップ670では、同様にして、非駆動輪45, 46側の必要制動力を求める。後輪駆動車であれば、ステップ640で求めた前輪側が発生すべき制動力がその値となる。

【0091】なお、この場合前輪駆動車であれば、ステップ640で求めた後輪側が発生すべき制動力がその値となる。

【0092】その制動力を発生するための目標ブレーキアクチュエータ液圧を求める。

【0093】次に、ステップ700のブレーキ制御について図13を参考に詳細に説明する。

【0094】これは、ステップ600で求めた駆動輪側、及び、非駆動輪側目標ブレーキアクチュエータ液圧値を実現する為に、各ブレーキアクチュエータ50～53が有する電動モータ64aを制御する。具体的には、マスターシリンダ42で発生している圧力と指令値が等しければ何もしないが、マスターシリンダ42で発生している圧力と指令値が等しくなければ、カット弁62を閉じて電動モータ64aを電流制御することで、それぞれ目標ブレーキアクチュエータ液圧を得るように圧力を制御する。

【0095】ここで、前述のステップ620～640での道路情報、車両重量配分に基づく制動力の目標値決定について、図14を用いてさらに詳しく説明する。

【0096】ステップ810では、ナビゲーションシステム35を利用して、車両の現在位置を示す緯度・経度を検出する。ここで用いるナビゲーションシステム35は、例えば、ある一定距離間隔毎のポイントの標高データをメッシュ状に有しているもの等、3次元の地形データを有しているものを用いる。

【0097】ステップ820では、車両の現在位置を含む、上記メッシュの4点を検出し、それぞれの標高データを読み込む。

【0098】ステップ830では、上記4点の標高データを補間して、車両の現在位置の標高を計算する。その計算方法としては、例えば、以下のような方法が挙げられる。

【0099】上記メッシュの4点をA、B、C、Dとし、図15のようにA点、B点が北側に有るとする。こ

10

20

30

40

50

12

こで、まず、A点、B点の経度情報と車両現在位置の経度情報から、比例的にM点の高度を計算する。同様にC点、D点の経度情報と車両現在位置の経度情報から、比例的にN点の高度を計算する。最後にM点、N点の緯度情報と車両現在位置の緯度情報から、比例的に車両現在位置の高度を算出する。

【0100】ステップ840では、近い将来（例えば、数秒後）に車両が通過するであろう位置を予測する。予測の具体的な方法としては、例えば、地図画像を画像処理的に扱って、道路を辿って行く方法が挙げられる。

【0101】まず、車両の過去の移動の様子から、車両の進行方向を求める。次に、車両の現在位置を基準として、進行方向に対して一定の短い距離に有る地図画像上の画素を左右に円弧状にスキャンして道路を示す画素を探す。この探し当てられた画素は、近い将来に車両が通過すると推定される位置になる。次に、探し当てられた点も考慮して、少し未来での車両の進行方向を求め直して、同様の手順を繰り返す。そして、所定回数（この回数は一定の回数：一定距離離れたポイントを求める、もしくは車速に応じた回数：一定時間後車両がいるポイントを求める、等に設定される）実施することで、所定時間後に車両が存在するであろう予測位置が求められる。

【0102】ステップ850では、ステップ820と同様に、車両将来位置を含むメッシュ4点を検索し、その高度データを読み込む。

【0103】ステップ860では、ステップ830と同様の方法で、車両将来位置の高度を算出する。

【0104】ステップ870では、ステップ830で求めた車両現在位置の高度と、ステップ860で求めた車両将来位置の高度から、車両進行方向の道路勾配を求める。

【0105】なお、この道路勾配によってステップ400での車両の目標減速度を補正するようにして良い。

【0106】ステップ880では、ステップ870で求めた道路勾配より、車両の前後輪の重量配分を計算で求める。

【0107】即ち、登り坂では後輪47, 48側に荷重が移り、下り坂では前輪45, 46側に荷重が移る。その関係を式で表すと、車両が水平な場合には、前輪側荷重F<sub>1</sub>と後輪側荷重F<sub>2</sub>との間には

$$F_1 : F_2 = L_2 : L_1 \quad \dots (5)$$

$$F = F_1 + F_2 \quad \dots (6)$$

ただし、F：車両総重量

L<sub>1</sub>：車両重心から前輪の荷重作用線までの距離

L<sub>2</sub>：車両重心から後輪の荷重作用線までの距離

の関係がある。

【0108】これに対して、図16のように斜度がθの登り坂に車両がある場合には、重心高をhとして、

$$F_1 : F_2 = L_4 : L_3 \quad \dots (7)$$

$$L_3 = L_1 + h \cdot \tan \theta \quad \dots (8)$$

13

$$L_4 = L_2 - h \cdot \tan \theta \quad \cdots (9)$$

$$F = F_1 + F_2 \quad \cdots (10)$$

ただし、F：車両総重量

$L_3$ ：車両重心から前輪の荷重作用線までの距離

$L_4$ ：車両重心から後輪の荷重作用線までの距離

で、前輪側荷重  $F_1$ 、後輪側荷重  $F_2$  が与えられる。

$$f_1 = [(L_2 - h \cdot \tan \theta) / (L_1 + L_2)] \cdot F \cdot \cos \theta \quad \cdots (11)$$

$$f_2 = [(L_1 + h \cdot \tan \theta) / (L_1 + L_2)] \cdot F \cdot \cos \theta \quad \cdots (12)$$

したがって、これらの前輪側垂直抗力  $f_1$  と後輪側垂直

抗力  $f_2$  のそれぞれに比例した前輪側ブレーキ力と後輪側ブレーキ力を、駆動輪側のエンジンブレーキ分も考慮して発生させることで、タイヤと路面の摩擦力の関係を示すスリップ率と路面の関係において、道路の斜度が変化しても、常に、全ての車輪で同一のスリップ率で制動力を発生することができ、常に、車輪ロックに対して最大の余裕を持ちながら車両を減速・停止させることができとなる。

【0111】このように、車両の運転状態に関わる道路勾配、車両重量配分、および駆動輪側のエンジンブレーキによる制動力も考慮して、4輪を独立に、それぞれのタイヤの負担が均等になるように、ブレーキアクチュエータ50～53を制御する構成としたので、常に、車両を安定した状態で減速できる、と同時に、車両の持つ制動性能を最大限に発揮させられるのである。

【0112】また、通常のブレーキと二重の構成にせずとも良いので、構造が簡素化し、コストが低減する。

【0113】図17は第2の実施の形態を示すもので、天候状態を加えて制動力の目標値を決定すると共に、エンジンブレーキによる制動力を制御するものである。

【0114】この場合、天候状態検出手段として、最も単純な手段としては、ドライバが幾つかの選択肢の中から選び（例えば、晴れ、雨、雪等）、スイッチ入力する、という構成にする。

【0115】また、これ以外に、ワイヤの動作状態、気温等から、気象を推定する、というような構成でも良い。この場合には、ワイヤが作動していれば雨が降っているために、路面が多少滑りやすい、ワイヤが動作していて、気温が氷点下であれば雪が降っていて路面が非常に滑りやすい、気温が氷点下であれば、路面が凍結している可能性があるので路面が非常に滑りやすい、等の判定を下せばよい。

【0116】そして、天候状態検出手段により路面が滑りやすい状態にあると判断された場合には、エンジンブレーキによる駆動輪47、48（後輪駆動車の場合）側の制動力を、変速機33の変速比を  $H_i$  側に変速させることで弱めて、エンジンブレーキによる車両挙動の変化を抑制し、ほぼ同等の制動力をブレーキアクチュエータ50、51により非駆動輪45、46側に発生させる。もちろん、この制動はABS（アンチロックブレーキシステム）のようにアンチロック制御を行うことが可能な

14

【0109】これらの関係式から、前輪45、46側の斜面に対する垂直抗力  $f_1$  と後輪47、48側の斜面に対する垂直抗力  $f_2$  は、以下のように求めることができ（下り坂に関しても同様である）。

【0110】

$$f_1 = [(L_2 - h \cdot \tan \theta) / (L_1 + L_2)] \cdot F \cdot \cos \theta \quad \cdots (11)$$

$$f_2 = [(L_1 + h \cdot \tan \theta) / (L_1 + L_2)] \cdot F \cdot \cos \theta \quad \cdots (12)$$

ものを用いる。

10 【0117】したがって、路面が滑りやすく、目標制動力が大き過ぎたために、車輪がロックするようなことは回避でき、車両が不安定な挙動を発生するのを最小限にすることでき、また車輪がロックしたとしてもアンチロック制御を行うことにより、車両の不安定な挙動を回避して、安定した状態で減速することできる。

【0118】図17に基づいて、制御の流れを説明すると、ステップ1010では、車両の現在位置に対する進行方向前方の道路勾配を求めている。

20 【0119】ステップ1020では、ステップ1010で求めた道路勾配も考慮にいれて、駆動輪47、48と非駆動輪45、46の制動力配分比を決定している。

【0120】ステップ1030では、その時のエンジンブレーキによる制動力を計算している。

【0121】ステップ1010～1030は前例と同じである。

【0122】ステップ1040では、天候状態検出手段により、天候が晴れか否かを判別している。晴れであれば、ステップ1050へと進み、晴れでなければステップ1060へと進む。

30 【0123】ステップ1060では、天候状態検出手段により、天候が雨であるか否かを判別している。雨であれば、ステップ1070へと進み、雨でなければ（雪または路面凍結）、ステップ1080へと進む。

【0124】ステップ1070では、雨の場合、即ち、路面がぬれている場合の予め設定されている路面摩擦係数が読み込まれる。

【0125】ステップ1080では、雪又は路面凍結の場合、即ち、路面が凍っている可能性があり滑りやすい場合を想定した、予め設定されている路面摩擦係数が読み込まれる。

40 【0126】ステップ1090では、ステップ1070またはステップ1080で求められた、天候状態に応じた最大摩擦係数と、車両重量配分から駆動輪47、48側で発生可能な最大制動力を計算する。

【0127】ステップ1100では、ステップ1030で求めたエンジンブレーキによる制動力と、ステップ1090で求めた天候状態、車両重量配分を考慮した駆動輪47、48側の発生可能最大制動力を比較している。エンジンブレーキによる制動力の方が小さければステップ1050へと進む。エンジンブレーキによる制動力の

15

方が大きければステップ1110へと進む。

【0128】ステップ1110では、エンジンブレーキによる制動力が、発生可能最大制動力よりも所定値（あるいは所定割合）だけ小さな値になるような変速機33の変速比を求める。これは、図3に示すエンジン全性能マップを利用する。

【0129】ステップ1120では、ステップ1110で求めた変速比を、変速機コントローラ37の目標変速比として変更する。これにより、エンジンブレーキによる制動力を弱める。

【0130】ステップ1040またはステップ1100からステップ1050に進んだ場合は、そのときのエンジンブレーキによる制動力を考慮して、前例で説明した通りの制動力制御を行う。

【0131】ステップ1120からステップ1050に進んだ場合は、天候状態に応じて変更されたエンジンブレーキによる制動力を考慮して、前例で説明した通りの制動力制御を行う。この場合、非駆動輪45, 46側のブレーキアクチュエータ50, 51により制動力を与えることによって、変更前のエンジンブレーキによる制動力とほぼ同等の制動力を発生させることになる。

【0132】以下、第3～第6の実施の形態について述べる。

【0133】第3の実施の形態は、同乗者数に応じた車両の重量配分の変化に対して、最適にブレーキ力を変化させるものである。

【0134】この場合、同乗者数と、それによる重量配分の変化の検出方法としては、ドライバが運転席周辺に設けたインターフェイスを用いて入力する構成にする。例えば、各シートに人が座っているか否かを入力すると、例えば、一人当たり55kg等と予め定められた重量を仮定して重量配分推定値を計算するようとする。更に、トランクに荷物が有るか否かも入力できるようすれば、更に重量配分の精度も上がる。

【0135】そして、これによる重量配分を基に前例の制動力制御を行えば、より適切な制動力が得られる。

【0136】第4の実施の形態は、車両の重量配分を直接計測するもので、前輪、及び、後輪のサスペンションのバネ部にストロークセンサを設置する。

【0137】これにより、道路勾配変化、乗車人数の違い、加減速の効果等は全てストロークの変化として現われる所以、バネの縮み量とばね定数の変化から直接荷重変化を読み取ることができる。ただし、路面の凹凸によるストローク変化をローパスフィルタにより除去することが必須である。

【0138】このようにすれば、道路勾配等を求めることがなく、適切な制動力制御が行え、一層的確な制動力が得られる。

【0139】なお、車両の重量配分のみを計測する場合は、車速0のとき（停止時）に計測しても良い。

16

【0140】第5の実施の形態は、構造および制御を簡素化するものである。前記各例では、全て各車輪毎に制御目標値を決めて、各車輪毎に設置されたブレーキアクチュエータを個別に制御しているが、この例では、前輪側と後輪側で、それぞれ左右共通の目標値を決めて、各車輪に設置されたブレーキアクチュエータを個別に制御する、または、前輪側と後輪側で、ブレーキアクチュエータを左右共通にして、制動を行う構成にする。

【0141】第6の実施の形態は、モータ駆動の車両（電気自動車）に適用するものである。前記各例では、全て原動機として、エンジンを用いた例を示しているが、これをモータに変えて、即ち、エンジンブレーキ量を、モータの電気エネルギーの回生量として、同様の制御を行う。

【0142】この場合、回生によるエネルギーの回収をできるだけ多くしたい状況で、かつ、路面が滑りやすく、回生ブレーキのみで車輪がロックしてしまうような状況においては、ABS（アンチロックブレーキシステム）と同じように車輪速と車体速の比較から、車輪速が低下したら、モータへの指令トルク（回生時なので負の値）を大きくして、回生ブレーキを調整することで、ABSと同様の効果を得ながら、できるだけ大きな回生量を確保することも行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態の全体システムの構成図である。

【図2】動力機構の1例を示す部分構成図である。

【図3】エンジンの性能特性を示す特性図である。

【図4】トルクコンバータの性能特性を示す特性図である。

【図5】ブレーキアクチュエータの構成断面図である。

【図6】ブレーキアクチュエータの特性図である。

【図7】制御内容を示すフローチャートである。

【図8】制御内容を示すフローチャートである。

【図9】制御内容を示すフローチャートである。

【図10】制御内容を示すフローチャートである。

【図11】制御内容を示すフローチャートである。

【図12】制御内容を示すフローチャートである。

【図13】制御内容を示すフローチャートである。

【図14】制御内容を示すフローチャートである。

【図15】車両の位置、道路勾配等の計測の説明図である。

【図16】登り坂での重量配分、車輪の垂直抗力の算出の説明図である。

【図17】別の実施の形態を示すフローチャートである。

【図18】従来例の構成図である。

【図19】発明の構成図である。

#### 【符号の説明】

1 ホットワイヤ式空気流量センサ

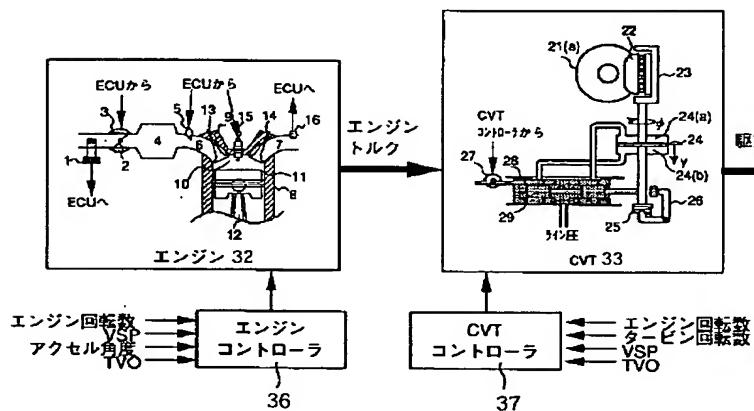
2 スロットル弁

50

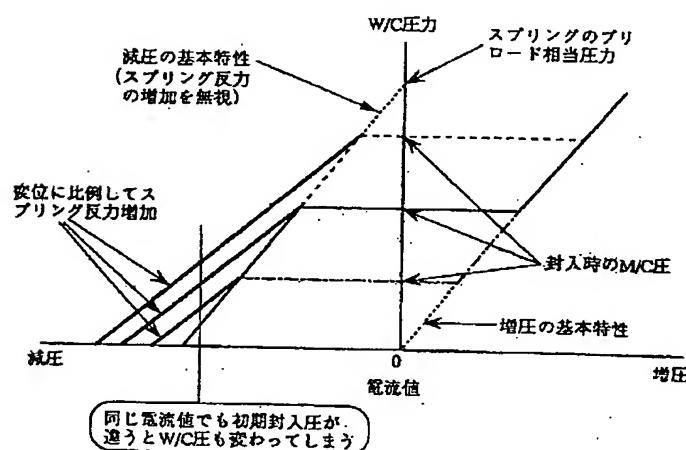
5 インジェクタ  
 2 1 入力ディスク  
 2 2 パワーローラ  
 2 3 トランニオン  
 2 4 油圧ピストン  
 2 7 アクチュエータ  
 3 2 エンジン  
 3 3 变速機  
 3 4 ブレーキコントローラ  
 3 5 ナビゲーションシステム  
 3 6 エンジンコントローラ  
 3 7 变速機コントローラ  
 3 8 ブレーキ操作部  
 4 0 ブレーキペダル  
 4 1 ブースタ  
 4 2 マスターシリンダ  
 4 3 圧力センサ  
 4 4 ストロークセンサ

4 5～4 8 車輪  
 5 0～5 3 ブレーキアクチュエータ  
 5 4～5 7 圧力センサ  
 6 0 液圧配管  
 6 1 ホイールシリンダ  
 6 2 カット弁  
 6 2 a ソレノイドコイル  
 6 2 b, f ポート  
 6 3 制御シリンダ  
 6 3 a シリンダ  
 6 3 b 制御ピストン  
 6 3 e ポート  
 6 4 推力発生装置  
 6 4 a 電動モータ  
 6 4 e ポールねじ軸  
 6 5 a スプリング  
 6 5 b 可動スプリングシート

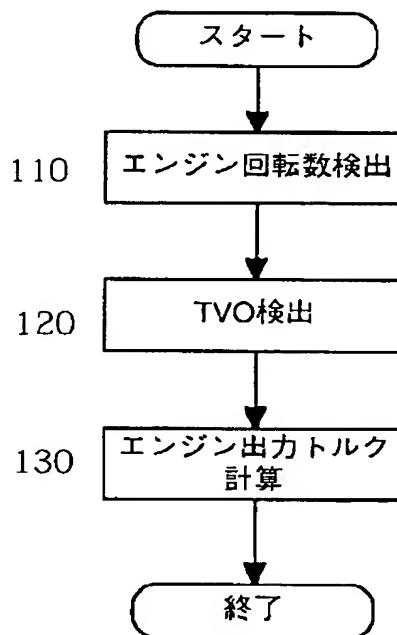
【図2】



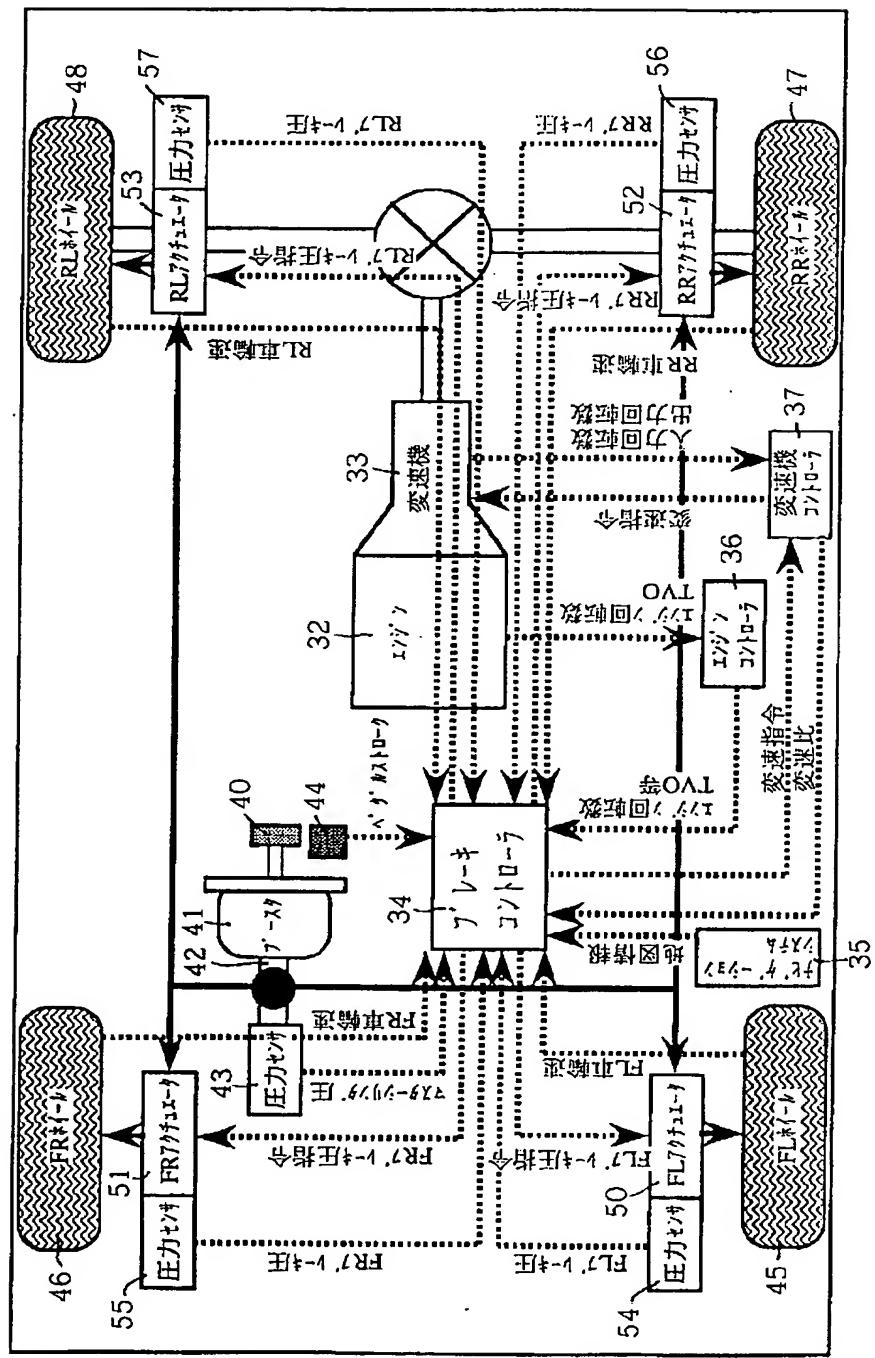
【図6】



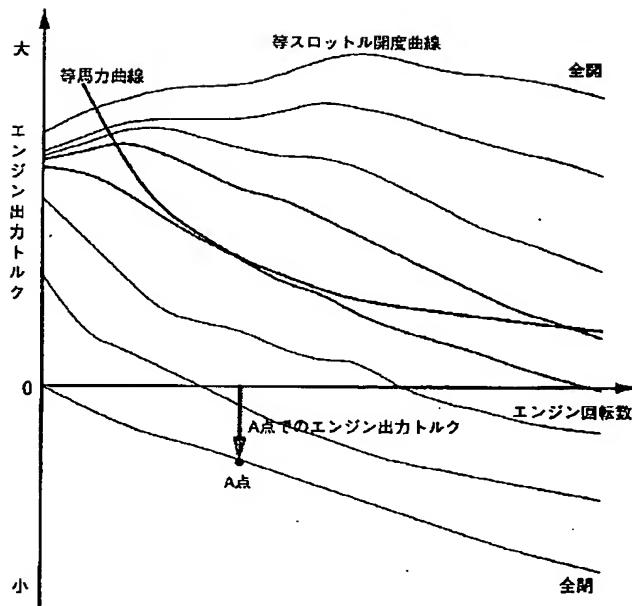
【図8】



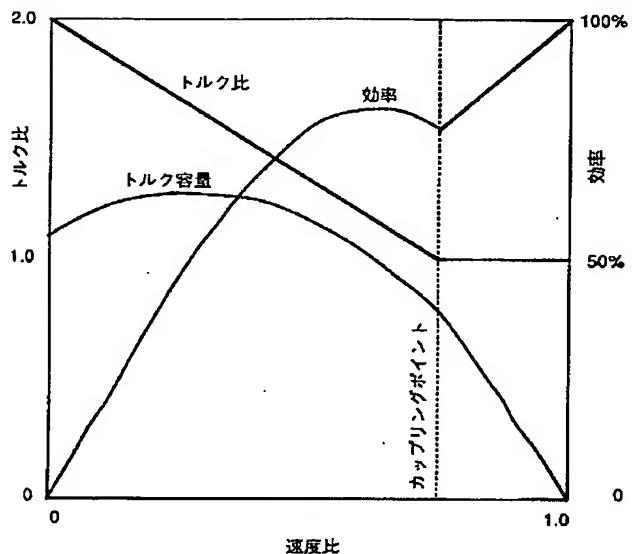
【図1】



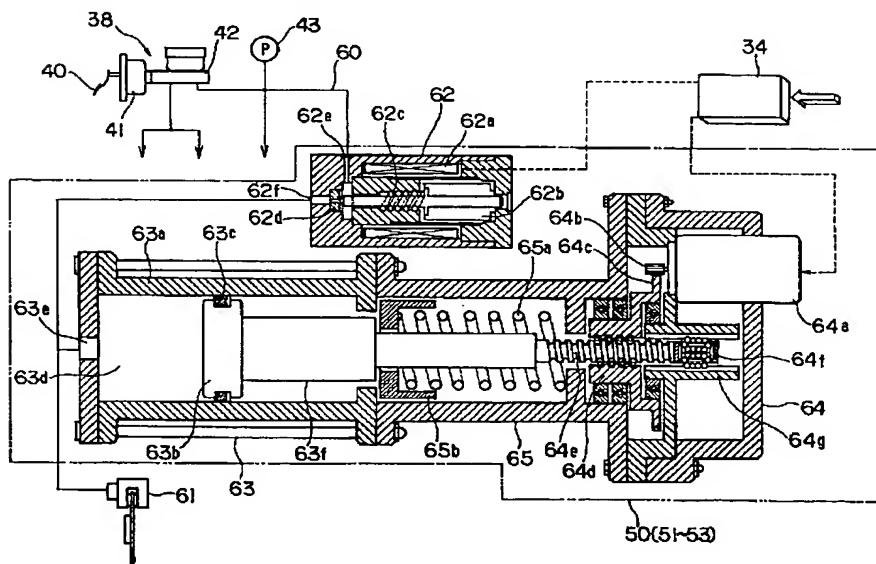
【図3】



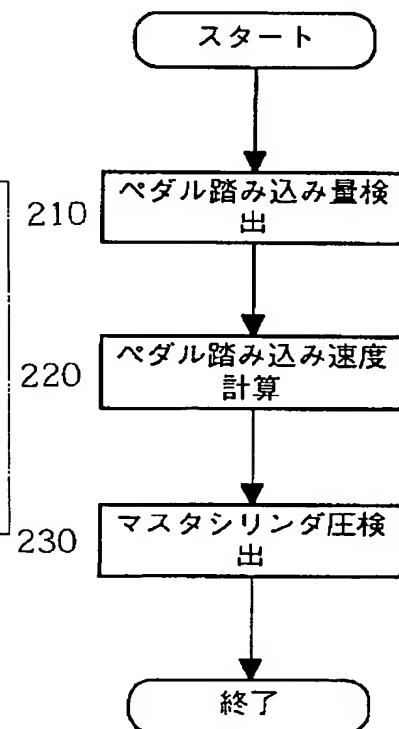
【図4】



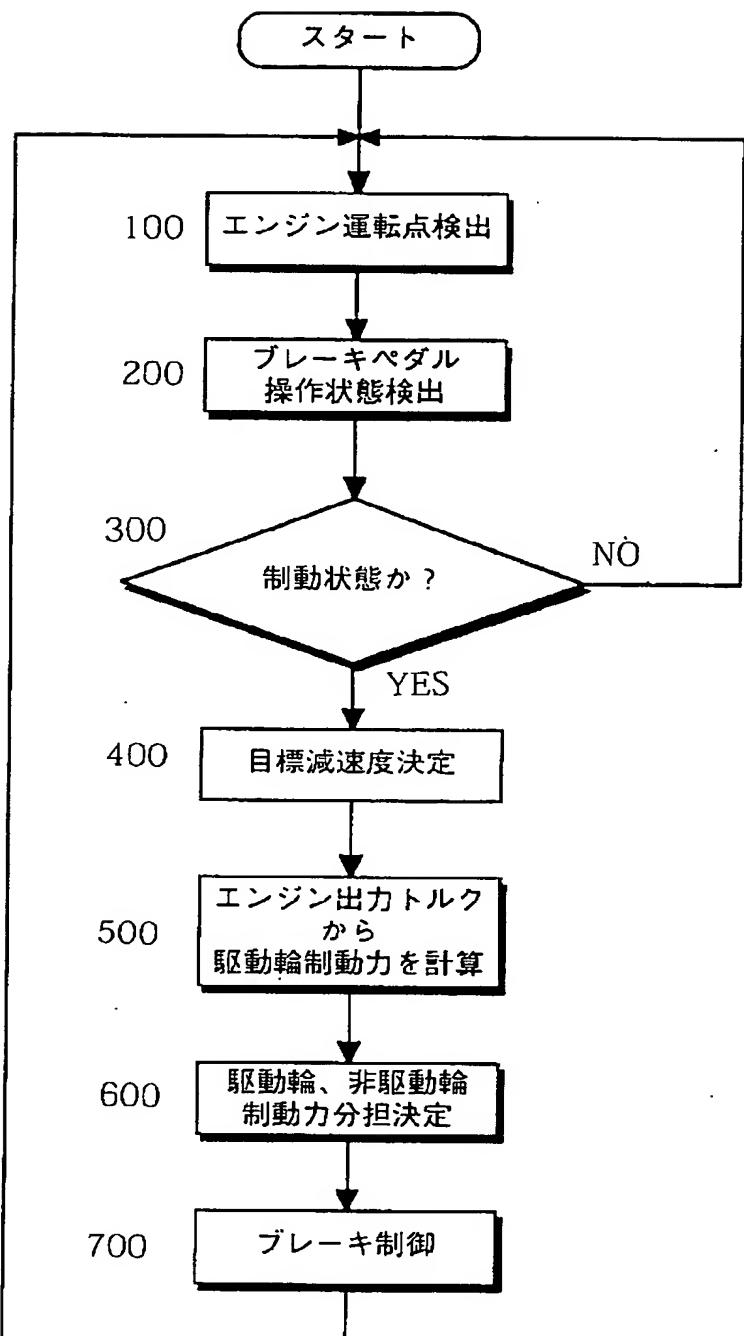
【图5】



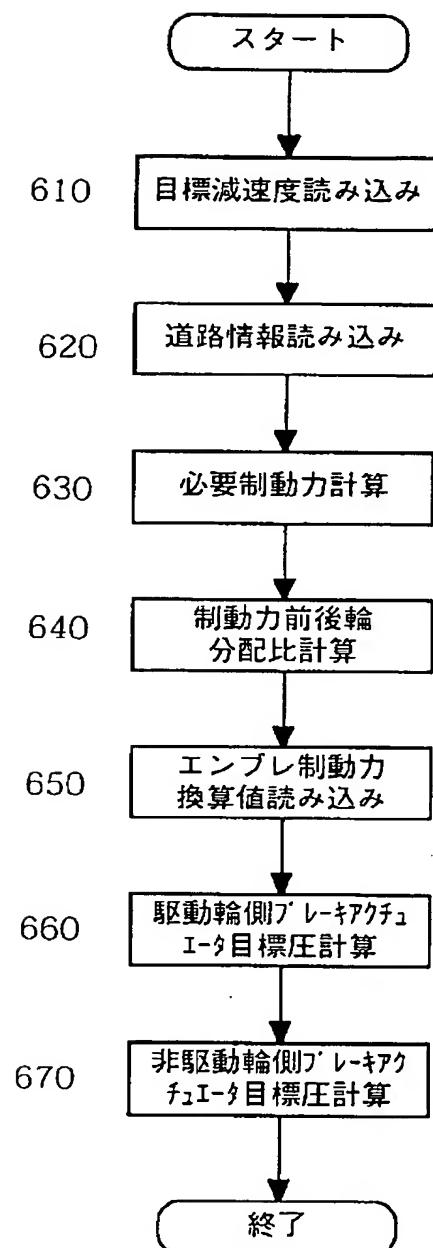
【図9】



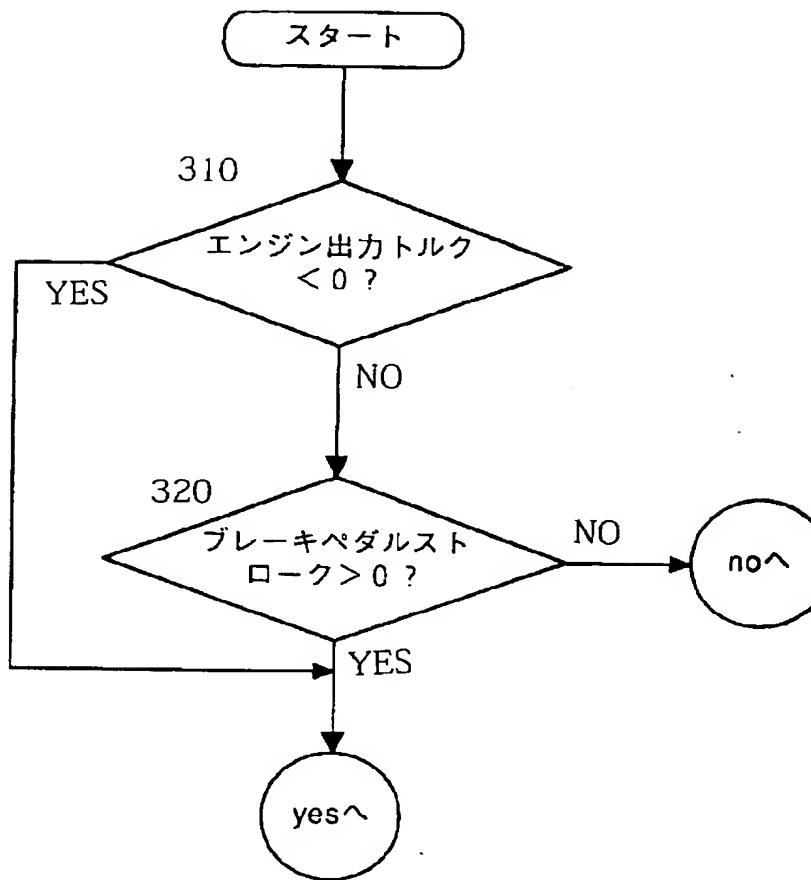
【図 7】



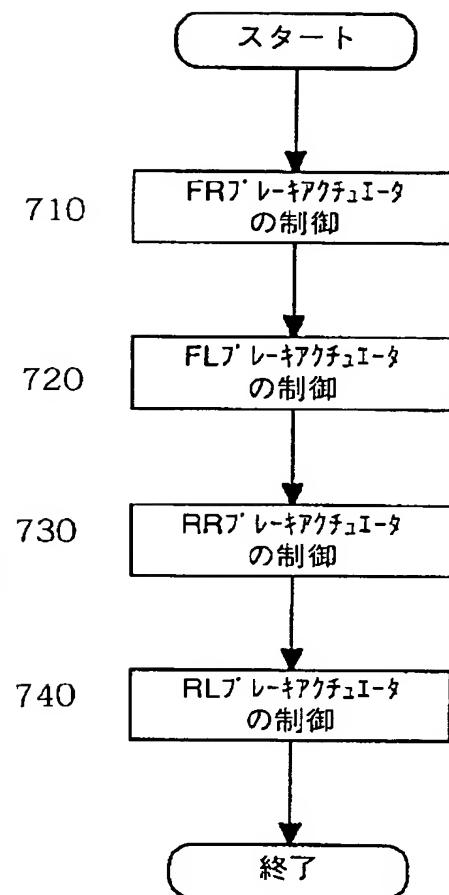
【図 12】



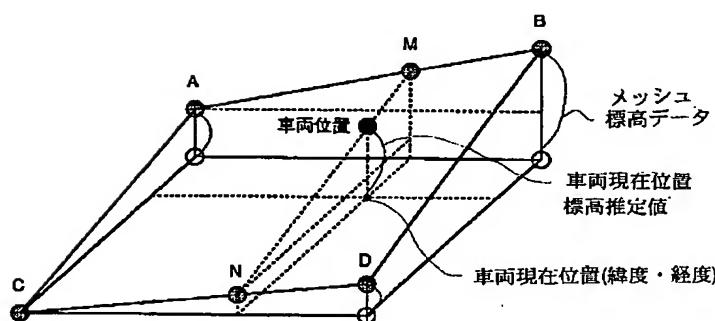
【図10】



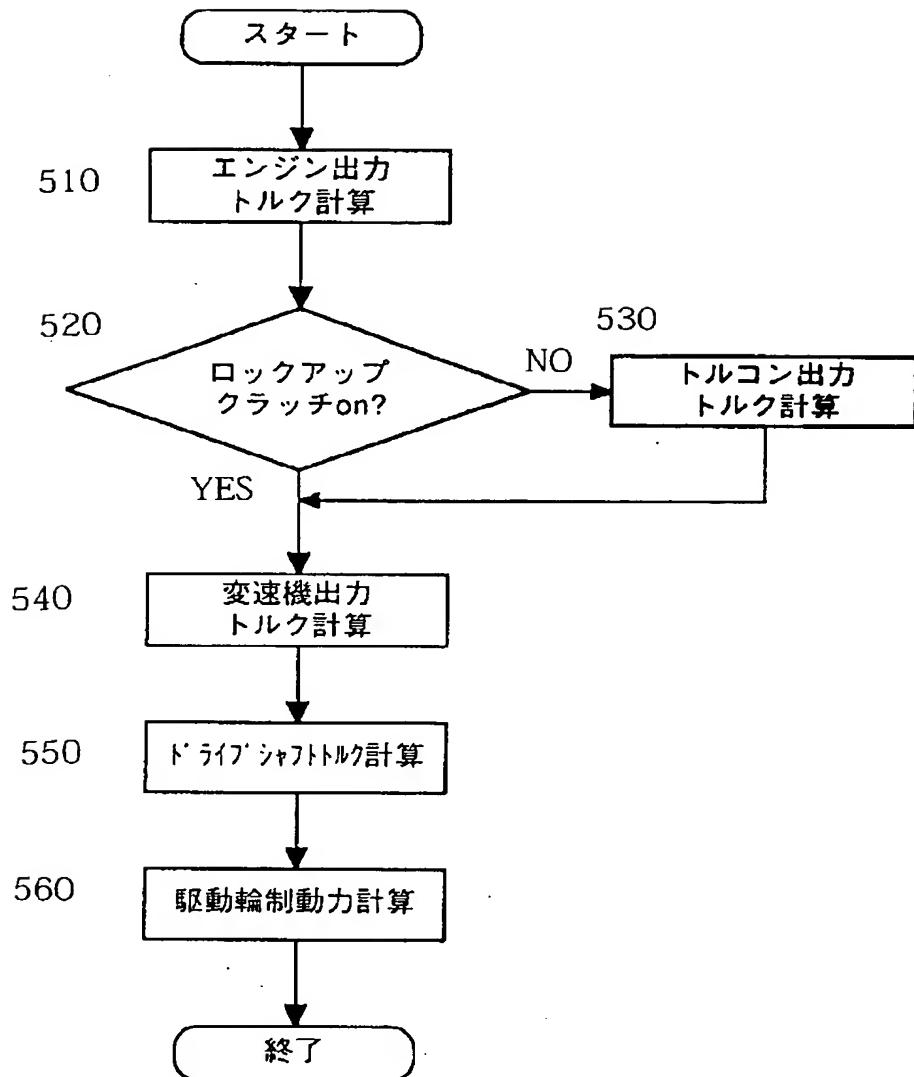
【図13】



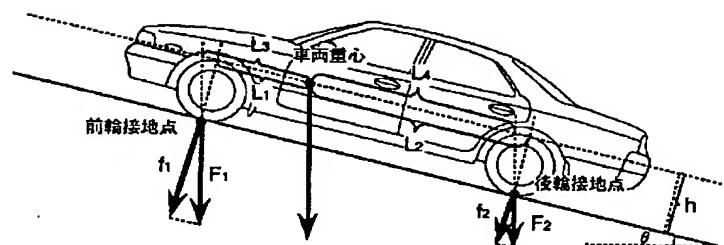
【図15】



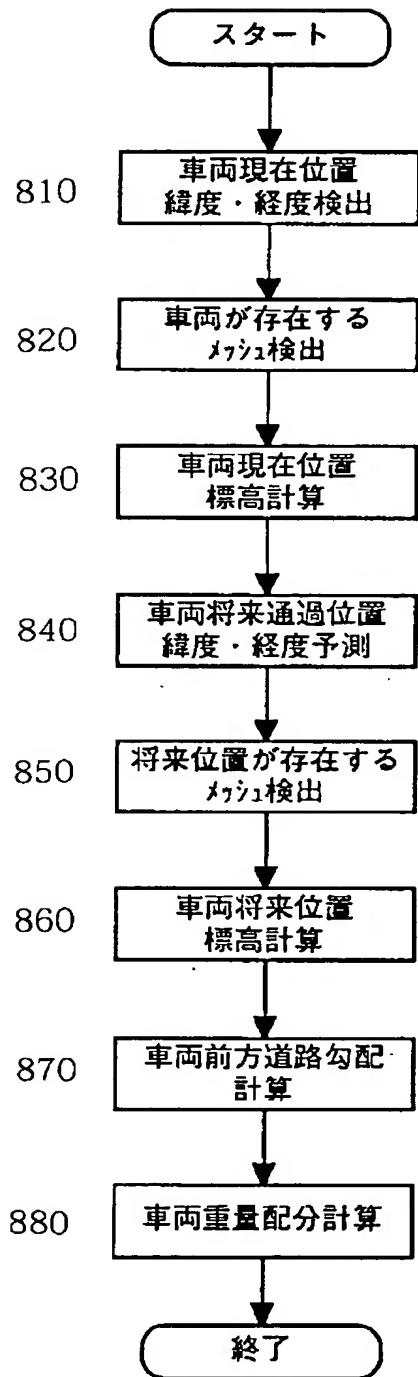
【図 1 1】



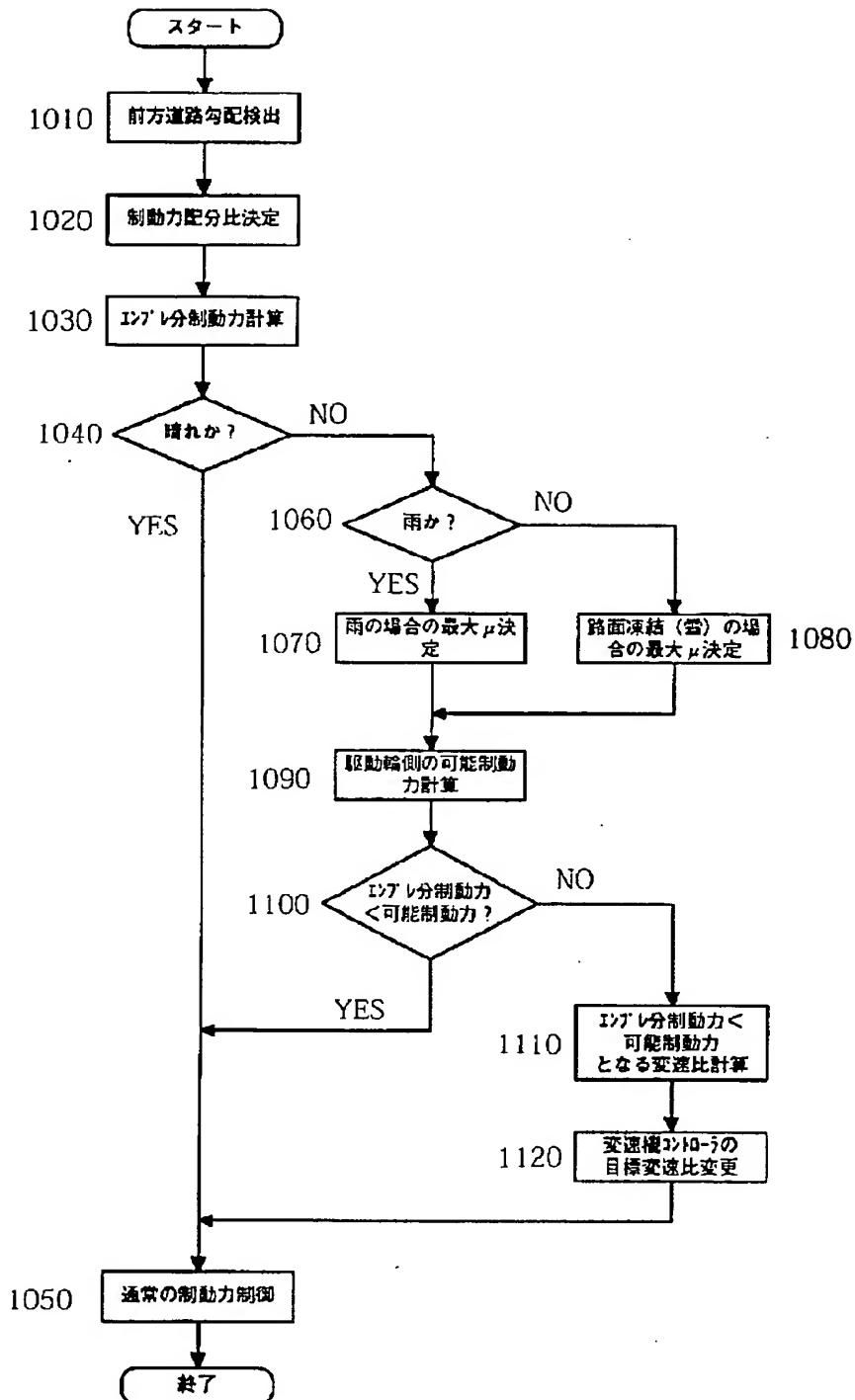
【図 1 6】



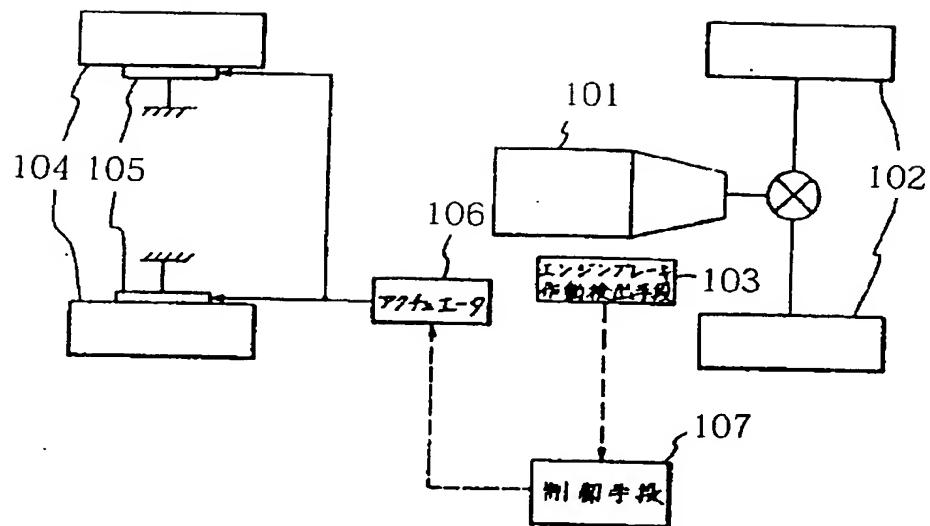
【図 14】



【図 17】



【図18】



【図19】

